

POLITECHNIKA GDAŃSKA
Wydział Inżynierii Lądowej i Środowiska

Budownictwo

STUDIA PIERWSZEGO STOPNIA

EGZAMIN DYPLOMOWY

ZAGADNIENIA EGZAMINACYJNE

obowiązujące od czerwca 2026

Kierunek Budownictwo

STUDIA STACJONARNE I NIESTACJONARNE

Specjalności dyplomowania:

1. [Konstrukcje budowlane i inżynierskie](#)
 - [Konstrukcje betonowe](#)
 - [Konstrukcje metalowe](#)
 - [Budownictwo ogólne](#)
 - [Konstrukcje mostowe](#)
 - [Modelowanie konstrukcji inżynierskich](#)
2. [Inżynieria transportowa \(Drogi i koleje\)](#)
3. [Geotechnika i hydrotechnika](#)
4. [Budownictwo zrównoważone](#)

STUDIA NIESTACJONARNE

POŁĄCZONE SPECJALNOŚCI

[INŻYNIERIA TRANSPORTOWA ORAZ GEOTECHNIKA I HYDROTECHNIKA](#)

SPECJALNOŚĆ DYPLOMOWANIA

1. Konstrukcje budowlane i inżynierskie

Konstrukcje betonowe

Część 1

1. Metody wyznaczania podstawowych parametrów wytrzymałościowych betonu (wytrzymałość na ściskanie, wytrzymałość na rozciąganie, moduł sprężystości).
2. Wytrzymałość betonu w ujęciu statystycznym (wytrzymałość średnia, wytrzymałość charakterystyczna, wytrzymałość obliczeniowa, klasa betonu).
3. Skurcz i pęcznienie betonu (opis zjawiska, czynniki wpływające na ich wielkość, konsekwencje).
4. Trwałość betonu (klasy ekspozycji, otulenie zbrojenia).
5. Stal zbrojeniowa (własności, kryteria ciągliwości).
6. Fazy pracy zginanego przekroju żelbetowego (faza I, faza II, moment rysujący, naprężenia i odkształcenia w betonie i w stali, położenie osi obojętnej).
7. Stan graniczny nośności zginanego przekroju żelbetowego (założenia, model betonu, model stali zbrojeniowej, równania równowagi, mechanizmy zniszczenia).
8. Minimalny i maksymalny stopień zbrojenia przekroju zginanego (przekroje nieprzebrojone i przebrojone).
9. Wymiarowanie i nośność zginanego przekroju prostokątnego pojedynczo lub podwójnie zbrojonego (podstawowe założenia, przypadki obliczeniowe).
10. Wymiarowanie i nośność zginanego przekroju teowego pojedynczo zbrojonego (podstawowe założenia, przypadki obliczeniowe).

Część 2

1. Podstawy wyznaczania szerokości rys w elementach żelbetowych (mechanizm tworzenia się rysy, stan stabilizowanego zarysowania, efektywne pole betonu, model usztywnienia przy rozciąganiu, konfiguracja zbrojenia).
2. Podstawy wyznaczania ugięć zginanych belek żelbetowych (model usztywnienia przy rozciąganiu, krzywizna, wpływ pęcznienia i zarysowania).
3. Stan naprężenia i modele kratownicowe w strefie przypodporowej belki żelbetowej.
4. Wymiarowanie zbrojenia na ścinanie (założenia, etapy obliczeń).
5. Zasady obliczania nośności na ścinanie podłużne w belkach o przekroju teowym (ścinięcie między środkiem i półkami płyty).
6. Sprawdzanie nośności zbrojenia podłużnego przy ścinaniu.
7. Efekty II-go rzędu w elementach ściskanych (smukłość graniczna, długość efektywna, metoda nominalnej sztywności, metoda nominalnej krzywizny).
8. Wykres nośności granicznej przekroju żelbetowego ściskanego i zginanego (mechanizmy zniszczenia, ścieżki równowagi, ściskanie z dwukierunkowym zginaniem).

9. Wymiarowanie przekrojów mimośrodowo ściskanych (założenia metody ogólnej i „uproszczonej”, równania równowagi, przypadki obliczeniowe, zbrojenie symetryczne i niesymetryczne).
10. Skręcanie elementów żelbetowych (przestrzenny model kratownicowy, przebieg naprężeń skręcających w przekrojach prostokątnych, skrzynkowych i kołowych, zasady zbrojenia).

Część 3

1. Długość zakotwienia i zakładu prętów zbrojeniowych (podstawowe równanie, czynniki wpływające na długość, metody łączenia).
2. Obliczenia statyczne i zbrojenie płyt jednokierunkowo-zbrojonych oraz belek jedno- i wieloprzęślowych.
3. Obliczenia statyczne i zbrojenie wielopolowych stropów dwukierunkowo zbrojonych.
4. Zasady konstruowania zbrojenia na ścinanie w belkach jedno- i dwuprzęsłowych.
5. Zasady rozmieszczania i zbrojenia otworów w stropach płytowo-belkowych (otwory „małe” i „duże”).
6. Obliczenia statyczne i zbrojenie stropów bezbelkowych płyta-słup.
7. Przebieg w płytach stropowych (sprawdzanie nośności, rodzaje zbrojenie na przebieg).
8. Zbrojenie ram płaskich (zbrojenie podłużne i poprzeczne w słupach, konstruowanie rygli załamanych, naroży i węzłów wewnętrznych).
9. Projektowanie stóp żelbetowych (obliczenia statyczne, kształtowanie zbrojenia).
10. Projektowanie schodów żelbetowych (obliczenia statyczne, kształtowanie zbrojenia).

Konstrukcje metalowe

Część 1

1. Przedstaw procedurę wyznaczania momentu bezwładności dowolnego przekroju pojedynczego lub złożonego z elementów stalowych, którego kształt określa egzaminator.
2. Narysuj wykresy: momentów zginających, sił tnących, linię ugięcia, linie wpływu wybranych sił wewnętrznych, dla układu belkowego o geometrii i rozkładzie obciążenia określonym przez egzaminatora. Określ wartości reakcji.
3. Narysuj rozkład sił wewnętrznych w jednonawowej ramie portalowej dla zadanego obciążenia i schematu statycznego.
4. Narysuj i omów wykres „naprężenia–odkształcenia” (σ – ϵ) dla próbki wykonanej ze stali konstrukcyjnej niestopowej/stopowej, poddanej rozciąganiu (prawo Hooke’a, moduł odkształcalności podłużnej, granice sprężystości, plastyczności, wytrzymałości oraz wydłużalność).
5. Omów metody wyznaczania sił wewnętrznych w płaskich układach kratowych.
6. Wymień i scharakteryzuj właściwości mechaniczne, cechy materiałowe budowlanych, stali konstrukcyjnych stosowane w konstrukcjach stalowych. W jaki sposób te cechy są uwzględniane w systemach oznaczania gatunków stali.
7. Omów różnice i sposoby wyznaczania wskaźnika sprężystego i wskaźnika plastycznego kształtowników stalowych.
8. Omów sposoby określania długości wyboczeniowych stalowych elementów prętowych w różnych układach konstrukcyjnych.
9. Omów zjawisko kruchego pękanie stali oraz związek z odmianami plastyczności stali.
10. Narysuj i omów rozkłady naprężeń w połączeniach spawanych. Omów sposoby ich wymiarowania. Rodzaj spoiny, jej układ oraz obciążenie określa egzaminator.

Część 2

1. Co to jest i w jakim celu wprowadza się pojęcie klasy przekroju w konstrukcjach stalowych?
2. Co to jest zwichrzenie? Jak można przeciwdziałać temu zjawisku?
3. Omów zasady wymiarowania elementów belkowych w konstrukcjach stalowych.
4. Wymień i omów czynniki, od których zależy nośność elementu jednogałęziowego osiowo ściskanego.
5. Omów zagadnienie stateczności lokalnej przekroju i stateczności globalnej pręta w konstrukcjach metalowych.
6. Omów rodzaje i rolę stężeń stosowanych w obiektach i konstrukcjach stalowych.
7. Wyjaśnij zasadę pracy konstrukcji zespolonej oraz omów i narysuj minimum trzy przykłady konstrukcji zespolonych.
8. Na dowolnym przykładzie śrubowego połączenia doczołowego omów możliwe sposoby jego zniszczenia.
9. Na dowolnym przykładzie śrubowego połączenia zakładkowego omów możliwe sposoby jego zniszczenia.

10. Omów sposoby weryfikacji poprawności modelu obliczeniowego konstrukcji obiektu utworzonego w programie komputerowym dedykowanym do takich analiz.

Część 3

1. Omów zasady doboru i montażu elementów osłonowych w obiektach kubaturowych.
2. Omów czynniki wpływające na rozmieszczenie łączników śrubowych w połączeniach.
3. Narysuj i wyjaśnij pojęcia „kratownica samostateczna” i „kratownica niesamostateczna”. Jak rodzaj kratownicy wpływa na konstrukcję obiektu?
4. Narysuj i omów przykłady sztywnego i przegubowego połączenia belki stropowej z podciągami/belki z belką/belki ze słupem.
5. Narysuj i omów przykłady przegubowej i sztywnej podstawy dla słupa z kształownika o przekroju pojedynczym/złożonym.
6. Co to jest korozja i od jakich czynników zależy? Scharakteryzuj wskazane rodzaje korozji.
7. Omów sposoby zabezpieczania konstrukcji stalowych przed korozją.
8. Omów sposoby zabezpieczenia konstrukcji stalowych na wypadek pożaru.
9. Omów sposoby wzmacniania konstrukcji metalowych z uwzględnieniem rodzaju, funkcji i przeznaczenia elementów.
10. Omów metody i warunki wykonywania połączeń spawanych w konstrukcjach stalowych.

Budownictwo ogólne

Część 1

1. Cel i zasady koordynacji modularnej w budownictwie. Rodzaje typizacji w budownictwie.
2. Kombinacje obciążeń w budownictwie w Stanie Granicznym Nośności (SGN) i Stanie Granicznym Użytkowania (SGU) - porównanie.
3. Zasady konstruowania łuków ceglanych i sklepień.
4. Przykłady stropów na belkach drewnianych z pokazaniem oparcia na ścianie wewnętrznej i zewnętrznej – szczegółowy zakres pytania określa Egzaminator.
5. Przykłady stropów na belkach stalowych z pokazaniem oparcia na ścianie wewnętrznej i zewnętrznej – szczegółowy zakres pytania określa Egzaminator.
6. Różnica pomiędzy stopem stalowo-ceramicznym i ceramicznym.
7. Przekroje poprzeczne stropów DZ, TERIVA i FERT oraz Akerman. Oparcie stropów gęstożebrowych na ścianie wewnętrznej i zewnętrznej – szczegółowy zakres pytania określa Egzaminator.
8. Obciążenie stropów gęsto-żebrowych ścianami działowymi. Przekroje poprzeczne żeber poszerzonych, zasady konstruowania i obliczeń statycznych – szczegółowy zakres pytania określa Egzaminator.
9. Zasady obliczeń murów niezbrojonych na ściskanie.
10. Przekroje poprzeczne murów jednorodnych, jednowarstwowych i trójwarstwowych.

Część 2

1. Zasady konstruowania dylatacji oraz dobór materiałów na warstwę osłonową muru trójwarstwowego.
2. Dach drewniany stromy typu krokwiowego: schemat statyczny, wykres momentów zginających, szczegóły węzłów konstrukcyjnych – szczegółowy zakres pytania określa Egzaminator.
3. Dach drewniany stromy typu jętkowego: schemat statyczny, wykresy momentów, szczegóły węzłów konstrukcyjnych – szczegółowy zakres pytania określa Egzaminator.
4. Dach drewniany stromy typu płatwiowo-kleszczowego: schemat statyczny, wykres momentów, szczegóły węzłów konstrukcyjnych dla przypadku płatwi gerberowskiej i płatwi zespolonej – szczegółowy zakres pytania określa Egzaminator.
5. Zasady projektowania ścian kolankowych obciążonych drewnianym dachem stromym.
6. Stropodach (wentylowany i niewentylowany): przekrój poprzeczny przez węzeł stropowo-ścienny w obrębie gzymsu – szczegółowy zakres pytania określa Egzaminator.
7. Różnica pomiędzy stropodachem przewietrzanym a odpowietrzanym
8. Stropodach odwrócony – zasady konstruowania i przekrój poprzeczny przez układ warstw.
9. Ryzyko kondensacji powierzchniowej pary wodnej oraz ryzyko rozwoju pleśni.
10. Kondensacja międzywarstwowa pary wodnej w przegrodach budowlanych.

Część 3

1. Schody żelbetowe monolityczne płytowe i na belkach spocznikowych: schemat statyczny, schemat obciążenia, wykres momentów zginających, zbrojenie – szczegółowy zakres pytania określa Egzaminator.
2. Zasady konstruowania spocznikowych belek ukrytych w schodach żelbetowych.
3. Nadproża okienne i drzwiowe (żelbetowe monolityczne, prefabrykowane L-19, stalowo-ceramiczne Kleina, stalowy zespół belkowy) oraz zasady konstruowania wieloboku obciążenia nadproży okiennych – szczegółowy zakres pytania określa Egzaminator.
4. Ławy fundamentowe: ceglane, kamienne, betonowe, żelbetowe. Stopy fundamentowe żelbetowe grupowe: zasady konstruowania – szczegółowy zakres pytania określa Egzaminator.
5. Izolacja przeciwwilgociowa murów w gruncie w zależności od poziomu wody gruntowej.
6. Wymagania w zakresie izolacyjności akustycznej przegród pionowych i poziomych w budownictwie ogólnym.
7. Wymagania w zakresie ochrony ppoż. obiektów budownictwa ogólnego: szerokość dróg ewakuacyjnych, powierzchnia stref pożarowych, klasa odporności ogniowej oraz kategoria zagrożenia ludzi – szczegółowy zakres pytania określa Egzaminator.
8. Omówić rodzaje oraz obszary zastosowań materiałów termoizolacyjnych.
9. Hydroizolacje w budownictwie. Omówić podział ze względu na stopień zagrożenia wodą, lokalizację, materiał i technologię wykonania oraz strukturę.
10. Jakość cieplna elementów obudowy budynku. Omówić wymagania oraz metody oceny.

Konstrukcje mostowe

Część 1

1. Scharakteryzuj most kratowy górą otwarty.
2. Co to jest drugorzędne podwieszenie i kiedy je stosujemy? Narysuj szkic mostu z drugorzędnym podwieszeniem.
3. Naskicuj widok z boku, przekrój poprzeczny oraz siatki elementów konstrukcyjnych i stężeń kratowego/blachownicowego mostu kolejowego, jednotorowego o jezdni otwartej z jazdą dołem o zadanej rozpiętości.
4. Naskicuj przekrój poprzeczny drogowego/kolejowego mostu z pomostem w formie płyty ortotropowej z jazdą górą/dołem, oznacz elementy konstrukcyjne i elementy wyposażenia.
5. Podaj przykłady rozwiązań konstrukcyjnych otwartych i zamkniętych żeber podłużnych stosowanych w płytach ortotropowych pomostów.
6. Dla zadanej rozpiętości L dobierz i naskicuj w skali przekrój poprzeczny zespolonego (stalowo-betonowego) mostu drogowego. Przedstaw szkic siatki rusztu dźwigarów i poprzecznic z właściwym rozstawem poprzecznic.
7. Narysuj wykres naprężeń normalnych oraz odkształceń dla przekroju typowego dźwigara zespolonego (płyta betonowa + blachownicowy niesymetryczny dźwigar stalowy) od czystego zginania i skurczu płyty betonowej.
8. Omów wady i zalety zastosowania dodatkowej podpory tymczasowej w środku rozpiętości wznoszonego jednoprzęsłowego wiaduktu zespolonego.
9. Podaj przykłady łączników stosowanych w mostach zespolonych oraz opisz rolę jaką spełniają w konstrukcji.
10. Omów metody wznoszenia stalowych obiektów mostowych.

Część 2

1. Dla zadanej rozpiętości i klasy obciążenia przyjmij podstawowe wymiary jednoprzęsłowego belkowego/płytowego mostu żelbetowego. Naskicuj w skali przekrój poprzeczny wraz z wyposażeniem oraz widok z boku lub przekrój podłużny z podparciem przęsła.
2. Przedstaw główne schematy statyczne stosowane w konstrukcjach betonowych mostów ramowych – naskicuj te schematy i omów.
3. Jakie klasy betonów stosujemy w mostownictwie w zależności od części i rodzaju elementów konstrukcyjnych ustroju (dźwigary główne, kapy chodnikowe, płyty przejściowe, filary/przyczółki)? Omów główne parametry, które są pożądane w tzw. betonie mostowym.
4. Jaka metoda wymiarowania elementów żelbetowych na zginanie obowiązuje w normach projektowania mostów betonowych wg PN-91/S-10042 oraz PN-EN 1992.
5. Obliczanie mostów betonowych o ustroju rusztowym. Na podstawie przykładowo naskicowanej linii wpływu rozdziału poprzecznego obciążeń dla jednoprzęsłowego rusztu betonowego przedstaw schemat obliczenia maksymalnego momentu zginającego w wybranym dźwigarze podłużnym w środku rozpiętości tego mostu.
6. Nośność dźwigarów żelbetowych na ścinanie – omów jakie są składowe tej nośności. wg PN-91/S-10042, a jakie wg PN-EN 1992. Narysuj przykładowy

wykres obwiedni sił tnących i schemat pokrycia tego wykresu przez poszczególne składowe nośności przekroju żelbetowego na ścinanie.

7. Przedstaw główne zasady rozmieszczenia i konstruowania zbrojenia w przekroju żelbetowym w obiektach mostowych.
8. Dźwigary prefabrykowane stosowane w mostownictwie. Przedstaw, wraz ze szkicami, co najmniej trzy typy dźwigarów prefabrykowanych, przyporządkuj te prefabrykaty do odpowiednich typów konstrukcji mostowych (układy płytowe belkowe, wolno podparte, ciągłe i uciągane itp.).
9. Technologia montażu nawisowego/betonowania nawisowego: istota metody, typowe przekroje poprzeczne i podłużne, zakres rozpiętości.
10. Naszkicuj w rzucie poziomym i w przekroju pionowym przyczółek i filar w moście/wiadukcie drogowym. Przedstaw zestawy obciążeń podstawowych działających na te podpory.

Część 3

1. Jakie parametry wpływają na dobór i kształtowanie konstrukcji mostowej?
2. Przedstaw główne schematy statyczne oraz rodzaje stężeń stosowane w konstrukcjach betonowych i stalowych mostów łukowych – naszkicuj te schematy i omów.
3. Omów schematy statyczne obiektów łukowych stosowanych w mostownictwie. Scharakteryzuj wskazaną konstrukcję łukową (np. łuk Langera, łuk Nielsena, łuk Maillarta itp.).
4. Kładki dla pieszych: obciążenia, przykładowe schematy statyczne, przekroje poprzeczne.
5. Technologia nasuwania podłużnego: istota metody, typowe przekroje poprzeczne i podłużne, zakres rozpiętości.
6. Omów różnice pomiędzy mostem wantowym i wiszącym.
7. Stan graniczny nośności i użytkowości. Co jest rozpatrywane w poszczególnych stanach oraz jakie są główne założenia (normy mostowe).
8. Omów metody wyznaczania rozkładu poprzecznego obciążenia na dźwigary główne przęseł mostowych.
9. Wymień i omów elementy wyposażenia stosowane w drogowych konstrukcjach mostowych.
10. Omów cel i zasady przeprowadzania próbnych obciążeń obiektów mostowych, scharakteryzuj metodykę badań.

Modelowanie konstrukcji inżynierskich

Część 1

1. Omówić zależności różniczkowe pomiędzy obciążeniem, siłą normalną, siłą tnącą i momentem zginającym, zaprezentować te zależności na przykładzie belki.
2. Wyjaśnić zasadę superpozycji w liniowych układach sprężystych. Podać jej definicję oraz przedstawić na przykładzie układu prętowego z kilkoma obciążeniami sposób jej wykorzystania do wyznaczania przemieszczeń i reakcji.
3. Dla danego schematu statycznie wyznaczalnego narysować linie wpływu wskazanych wielkości (reakcji, sił wewnętrznych i przemieszczeń). Wykorzystując narysowane linie wpływu obliczyć wskazane wielkości statyczne wywołane danym obciążeniem statycznym (obciążanie linii wpływu).
Uwaga: egzaminator rysuje schemat układu wraz z obciążeniem statycznym oraz wskazuje wielkości statyczne, dla których należy narysować linie wpływu.
4. Dla podanego schematu statycznie wyznaczalnego i obciążenia ruchomego wyznaczyć ekstremalne wartości wskazanych wielkości statycznych - reakcji i sił wewnętrznych (obciążanie linii wpływu).
Uwaga: egzaminator rysuje schemat układu wraz z obciążeniem ruchomym oraz wskazuje wielkości statyczne, dla których należy narysować linie wpływu.
5. Wskazać zalety i wady w zachowaniu konstrukcji statycznie wyznaczalnych i statycznie niewyznaczalnych:
 - przy takim samym obciążeniu,
 - przy działaniu obciążeń termicznych,
 - błędów montażu lub osiadania podpór,
 - wpływ zmian sztywności prętów na rozkład na zachowanie się konstrukcji.
6. Omówić fizyczny sens równań metody sił i metody przemieszczeń. Na przykładzie wybranej ramy narysować schemat układu, zapisać równania kanoniczne obu metod oraz zinterpretować wszystkie składniki tych równań.
7. Omówić sposoby wykorzystania symetrii i antysymetrii w obliczeniach statycznych.
8. Wyjaśnić pojęcie nośności granicznej ram płaskich, omówić warunki jej osiągnięcia oraz sposób wyznaczania obciążenia granicznego.
9. Wyjaśnić pojęcie obciążenia krytycznego dla ram oraz omówić wpływ sztywności elementów i warunków podparcia na stateczność układu.
10. Sformułować zasadę prac wirtualnych dla ciał nieskończenie sztywnych i dla ciał podatnych, wyjaśnić sens fizyczny obu sformułowań oraz na wybranym przykładzie pokazać jej zastosowanie.

Część 2

1. Prawo Hooke'a w stanie przestrzennym naprężeń, płaskim stanie naprężeń (PSN) i odkształceń (PSO) oraz stanie osiowym. Doświadczalne wyznaczanie modułu Younga i współczynnika Poissona.
2. Statyczna próba rozciągania i ściskania.
3. Zginanie proste i ukośne, analityczne i eksperymentalne wyznaczanie rozkładu naprężeń normalnych.
4. Zginanie ze ścinaniem, środek zginania.

5. Ściskanie/rozciąganie mimośrodowe, wyznaczanie rozkładu naprężeń normalnych.
6. Skręcanie swobodne prętów o przekrojach: kołowym, prostokątnym, cienkościennym.
7. Metody obliczeń i pomiarów przemieszczeń w układach prętowych.
8. Stateczność prętów ściskanych osiowo.
9. Hipotezy wytrzymałościowe i ich zastosowanie w praktyce inżynierskiej.
10. Nośność graniczna przekroju ściskanego/rozciąganego i zginanego.

Część 3

1. Drgania swobodne układów dyskretnych o jednym i n stopniach swobody.
2. Drgania wymuszone układów dyskretnych o jednym i n stopniach swobody.
3. Drgania swobodne i wymuszone układów dyskretnych o n stopniach swobody w ujęciu MES.
4. Omówić sposób wyznaczania globalnej macierzy sztywności i macierzy podatności układu za pomocą jednostkowych stanów przemieszczeń lub jednostkowych stanów obciążeń. Dla danego schematu statycznego wyznaczyć macierz sztywności i macierz podatności.
Uwaga: egzaminator rysuje schemat układu.
5. Omówić algorytm rozwiązywania problemów statyki konstrukcji prętowych za pomocą macierzowej metody przemieszczeń. Na przykładzie danego schematu statycznego omówić pojęcia: agregacja globalnej macierzy sztywności, ekstrakcja wektora przemieszczeń, modyfikacja macierzy sztywności, kondensacja macierzy sztywności.
6. Omówić zasady modelowania konstrukcji ramowych o dowolnej siatce prętów oraz wyjaśnić pojęcie transformacji układów współrzędnych w analizie układów prętowych.
7. Zastosowanie macierzy geometrycznej w analizie II rzędu i w badaniu stateczności konstrukcji prętowych, algorytm rozwiązywania problemów stateczności konstrukcji prętowych za pomocą macierzowej metody przemieszczeń.
8. Omówić zasady modelowania podpór sprężystych oraz elementów o częściowo sztywnych połączeniach w analizie konstrukcji prętowych.
9. Scharakteryzować zjawiska pełzania odkształceń i relaksacji naprężeń. Omówić modele reologiczne materiału liniowo lepko-sprężystego.
10. Scharakteryzować zjawisko zmęczenia materiału oraz omówić czynniki wpływające na trwałość zmęczeniową elementów konstrukcyjnych.

SPECJALNOŚĆ DYPLOMOWANIA

2. Inżynieria transportowa (Drogi i koleje)

Część 1

1. Klasyfikacja funkcjonalna i techniczna dróg. Jaka jest zależność między nimi? Charakterystyka parametrów dróg w poszczególnych klasach technicznych.
2. Pierwszy warunek ruchu pojazdów. Jaki ma wpływ na zasady doboru parametrów projektowych?
3. Wpływ parametrów projektowych drogi na prędkość pojazdów.
4. Wymagania ogólne projektowania skrzyżowań – zasady doboru typu skrzyżowania, zasady ich lokalizacji, warunki funkcjonowania.
5. Obciążenie nawierzchni przez ruch drogowy i określanie ruchu obliczeniowego do projektowania nawierzchni.
6. Nawierzchnie drogowe – podział, układ i funkcje warstw, wymagania funkcjonalne i materiałowe.
7. Podłoże gruntowe nawierzchni drogowej – funkcja, wymagania, ulepszone podłoże gruntowe.
8. Narysować rozjazd zwyczajny prawy (lewy) i oznaczyć jego elementy składowe oraz punkty charakterystyczne.
9. Charakterystyka elementów podsypkowej nawierzchni kolejowej.
10. Charakterystyka i podział szynowych nawierzchni bezpodsypkowych.

Część 2

1. Właściwości i metody badań kruszyw i asfaltów do projektowania mieszanek mineralno-asfaltowych
2. Właściwości i metody badań mieszanek związanych i gruntów stabilizowanych spoiwami.
3. Nośność nawierzchni i podłoża gruntowego nawierzchni drogowej – metody oceny, wymagania.
4. Odwodnienie powierzchniowe i wgłębne nawierzchni drogowej.
5. Projektowanie geometrii drogi w planie i profilu – zasady doboru parametrów, koordynacja planu i profilu.
6. Sygnalizacja świetlna. Co to jest cykl i faza sygnalizacji świetlnej?
7. Fundamentalne prawo przepływu ruchu. Charakterystyka parametrów i zależności pomiędzy nimi.
8. Zasady doboru przechyłki na łukach (na szlaku, przy przejazdach, przy peronach).
9. Zasady kształtowania niwelety toru kolejowego.
10. Zasady projektowania krzywych przejściowych na liniach kolejowych.

Część 3 Budowa dróg

1. Projektowanie konstrukcji nawierzchni według wybranych metod (AASHTO, CBR, metoda katalogowa).

2. Stałe materiałowe gruntu podłoża i materiałów do projektowania nawierzchni (CBR, moduły odkształcenia, współczynnik reakcji podłoża moduły sprężystości, moduł sztywności warstw asfaltowych, współczynniki Poissona).
3. Zasady wykonywania wykopów i budowy nasypów drogowych.
4. Wbudowywanie poszczególnych warstw konstrukcji nawierzchni podatnych i półsztywnych (maszyny, warunki właściwego wbudowywania, odbiór jakościowy).
5. Nawierzchnie betonowe – metody i zasady wykonania, maszyny, wykonanie szczelin.
6. Recykling nawierzchni drogowych - rodzaje, podział, maszyny, technologie.
7. Diagnostyka stanu nawierzchni (DSN). Ocena stanu technicznego nawierzchni.
8. Utrzymanie nawierzchni drogowych – technologie, zarządzanie utrzymaniem.
9. Materiały alternatywne stosowane w budowie dróg.
10. Kryteria projektowe i właściwości fizyko-mechaniczne poszczególnych rodzajów mieszanek mineralno-asfaltowych.

Część 3 Planowanie i projektowanie dróg

1. Wpływ cech psychofizycznych uczestników ruchu drogowego na projektowanie infrastruktury drogowej.
2. Parametry drogowo–ruchowe wpływające na przepustowość wlotu podporządkowanego na skrzyżowaniu czterowłotowym bez sygnalizacji świetlnej. Wyjaśnić pojęcie dławienia ruchu.
3. Parametry drogowo–ruchowe wpływające na przepustowość wlotu na drodze głównej na skrzyżowaniu bez sygnalizacji świetlnej. Jak określa się poziomy swobody ruchu na skrzyżowaniach bez sygnalizacji świetlnej?
4. Przepustowość relacji na skrzyżowaniu z sygnalizacją świetlną.
5. Charakterystyka typów węzłów drogowych. Narysować przykładowe schematy, ze wskazaniem głównych elementów węzła.
6. Kolizyjność skrzyżowań – wyznaczanie dla różnych typów skrzyżowań, działania minimalizujące kolizyjność.
7. Miary bezpieczeństwa ruchu drogowego – podział i charakterystyka.
8. Projektowanie przekroju poprzecznego drogi zamiejsciej i ulicy – zasady doboru parametrów, różnice.
9. Zasady projektowania infrastruktury dla rowerów – charakterystyka i przykłady rozwiązań.
10. Zasady projektowania przejść dla pieszych – lokalizacja, warunki stosowania, przykłady rozwiązań.

Część 3 Drogi szynowe

1. Technologia podbijania toru kolejowego.
2. Technologia oczyszczania podsypki tłuczniowej.
3. Technologia reprofilacji szyn kolejowych.
4. Technologia zgrzewania i spawania termitowego szyn kolejowych.
5. Technologia wymiany pojedynczych elementów nawierzchni kolejowej.
6. Technologia naprawy pękniętej szyny kolejowej w torze bezстыkowym.
7. Podział połączeń torowych.
8. Wyjaśnić pojęcie „element krytyczny stacji” i przedstawić sposoby ograniczenia jego wpływu.
9. Podział i charakterystyka posterunków ruchu.

10. Rodzajejazd pojazdów kolejowych w obrębie stacji.

SPECJALNOŚĆ DYPLOMOWANIA

3. Geotechnika i hydrotechnika

Część 1 – Mechanika gruntów i badania ośrodka gruntowego

1. Badania terenowe podłoża gruntowego na lądzie i morzu – pobór próbek, rodzaje badań i ich stosowalność.
2. Sondowania statyczne. Procedura badań i interpretacja wyników.
3. Cechy fizyczne gruntu – metody wyznaczania, zastosowanie w obliczeniach. Parametry stanu gruntów spoistych i niespoistych.
4. Wytrzymałość gruntów na ścinanie. Rodzaje i interpretacje badań. Wykorzystanie parametrów wytrzymałościowych w projektowaniu.
5. Ścisłość i odkształcalność gruntu. Wykorzystanie parametrów odkształceniowych w projektowaniu. Osiadanie i konsolidacja podłoża gruntowego.
6. Stan naprężenia w gruncie – w warunkach naturalnych i pod obciążeniem zewnętrznym.
7. Nośność podłoża gruntowego jednorodnego i uwarstwionego pod fundamentem bezpośrednim.
8. Parcie i odpór gruntu – definicje, rodzaje, grunt jednorodny i uwarstwiony.
9. Stateczność skarp i zboczy – metody obliczeń, sposoby stabilizacji.
10. Woda w gruncie. Filtracja w gruntach jednorodnych i uwarstwionych. Niekorzystne zjawiska związane z przepływem wody w gruncie.

Część 2 – Fundamentowanie i wzmacnianie gruntu

1. Podstawy projektowania geotechnicznego według Eurokodu 7 i obowiązujących aktów prawnych. Rodzaje stanów granicznych.
2. Ściany oporowe posadowione bezpośrednio: rodzaje, konstrukcja, zasady obliczeń.
3. Pale fundamentowe: zastosowanie, technologie. Obliczenia fundamentów palowych: siły wewnętrzne i nośność pali.
4. Obudowy głębokich wykopów: rodzaje, zastosowanie, wykonawstwo, obliczanie.
5. Grodze hydrotechniczne – rodzaje, zastosowanie, obliczenia.
6. Dogęszczanie gruntów niespoistych – powierzchniowe i wgłębne.
7. Wgłębne metody wzmacniania gruntu słabonośnego elementami sztywnymi.
8. Konsolidacyjne metody wzmacniania podłoża gruntowego.
9. Geosyntetyki w funkcji zbrojenia gruntu – rozwiązania konstrukcyjne, schematy zniszczenia, stosowane wyroby geosyntetyczne, wymiarowanie zbrojenia.
10. Odwodnienia budowlane – rodzaje systemów odwadniających, ogólne zasady projektowania i wykonawstwa.

Część 3 – Budownictwo wodne i morskie

1. Zasady projektowania jazów piętrzących. Główne elementy konstrukcyjne jazów i ich funkcje.
2. Zapory ziemne – rodzaje, dobór głównych parametrów zapory, uszczelnienia, umocnienia skarp i drenaże.

3. Zasady projektowania urządzeń do rozpraszania energii i umocnień na dolnym stanowisku stopnia wodnego.
4. Zamknięcia budowli wodnych. Główne cechy i zasady projektowania.
5. Sposoby zabezpieczeń przed nadmierną filtracją w podłożu budowli piętrzących.
6. Falowanie regularne – parametry fali, fala progresywna i fala stojąca. Falowanie wiatrowe – charakterystyka, identyfikacja pojedynczych fal, parametry.
7. Falochrony grawitacyjne (pionowościenne) – rozwiązania konstrukcyjne, znaczenie podsypki, obciążenia od działania fali stojącej i fali załamującej się.
8. Falochrony narzutowe – rozwiązania konstrukcyjne, warstwa ochronna, wzór Hudsona.
9. Nabrzeża – rozwiązania konstrukcyjne, obciążenia, projektowanie, wykonawstwo i eksploatacja.
10. Rurociągi podmorskie – warstwy składowe, obciążenia hydrostatyczne.

SPECJALNOŚĆ DYPLOMOWANIA

4. Budownictwo zrównoważone

Część 1 – Ekonomika budownictwa oraz podstawy zarządzania i marketingu

1. Systemy/formuły realizacji przedsięwzięć budowlanych - idea, wady, zalety, zakres stosowania w praktyce.
2. Analiza ekonomiczna – idea, zakres, metody. Kryteria ekonomiczne w podejmowaniu decyzji inwestycyjnych. Inwestycyjne przepływy pieniężne.
3. Ocena efektywności inwestycji budowlanych – idea, metody. Metody rachunku efektywności inwestycji rzeczowych.
4. Narzędzia kontroli kosztów, czasu i zakresu realizacji przedsięwzięcia. Umowa o roboty budowlane.
5. Kosztorys inwestorski i Program funkcjonalno-użytkowy w zamówieniach publicznych – podstawy prawne, zawartość, zakres wykorzystania w praktyce.
6. Pojęcie zarządzania wraz z omówieniem jego funkcji.
7. Rodzaje struktur organizacyjnych – charakterystyka, wady i zalety.
8. Szczegół i poziomy planowania w przedsiębiorstwie wraz z ich horyzontem czasowym.
9. Charakterystyka elementów środowiska marketingowego.
10. Procedura analizy SWOT-TOWS - krok po kroku.

Część 2 – Technologia i organizacja robót budowlanych, roboty specjalne, rozbiórkowe i recykling materiałów

1. Transport, układanie i pielęgnacja mieszanki betonowej w zmiennych warunkach atmosferycznych, przykłady dla warunków wysokich i niskich temperatur.
2. Metody organizacji pracy. Harmonogramy budowlane, ich rodzaje, przeznaczenie i zasady sporządzania.
3. Koszty pracy maszyn i ludzi. Przedstaw strukturę kosztów w ujęciu kosztorysowym i wynagrodzenia za pracę brutto/netto.
4. Dokumentacja w procesie inwestycyjnym. Projekt budowlany, projekt wykonawczy, specyfikacje techniczne – zasady sporządzania, zawartość i zakres wykorzystania w praktyce budowlanej.
5. Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia na budowie. Plan zagospodarowania placu budowy – podstawy prawne i zasady sporządzania.
6. Prawa i obowiązki osób wykonujących samodzielne funkcje techniczne w budownictwie (inwestor, projektant, kierownik budowy, inspektor nadzoru inwestorskiego) – wymień i scharakteryzuj.
7. Roboty rozbiórkowe. Wymień i scharakteryzuj metody prowadzenia prac rozbiórkowych i wyburzeniowych. Omów przepisy bhp w tym zakresie.
8. Recykling materiałów budowlanych. Przedstaw metody recyklingu w zależności od rodzaju występujących materiałów (beton, materiały ceramiczne, tworzywa sztuczne, stal, aluminium, szkło, drewno, materiały bitumiczne).
9. BDO (Baza danych o odpadach), EPD (Deklaracja Środowiskowa Produktu) – omów tryb i zasady ewidencji oraz zakres odpowiedzialności prawnej wykonawcy robót budowlanych w tym obszarze. Dekarbonizacja i karbonatyzacja betonu – scharakteryzuj i omów wpływ zjawiska na emisję CO₂.

10. Omów jedną z wybranych losowo technologii robót budowlanych – roboty ziemne, technologia wznoszenia przegród, stropów, dachów, roboty wykończeniowe, montaż, prefabrykacja, roboty izolacyjne i termomodernizacyjne.

Część 3 – Projektowanie zrównoważone i konstrukcje drewniane

1. Wyjaśnij pojęcie zrównoważonego rozwoju w budownictwie i omów jego trzy filary. Podaj po dwa przykłady rozwiązań projektowych lub technologicznych dla każdego z nich.
2. Omów ślad węglowy konstrukcji stalowej uwzględniając etapy cyklu życia obiektu budowlanego.
3. Na czym polega analiza cyklu życia budynku (LCA)? Omów główne etapy analizy LCA oraz wyjaśnij, w jaki sposób jej wyniki mogą wpłynąć na decyzje projektowe podejmowane przez inżyniera budownictwa.
4. Omów rolę materiałów niskoemisyjnych w budownictwie zrównoważonym. Scharakteryzuj co najmniej trzy przykłady takich materiałów, wymień ich zalety i ograniczenia techniczne lub użytkowe.
5. Wyjaśnij zasady projektowania pasywnego i oceń ich wpływ na zapotrzebowanie budynku na energię.
6. Wymień i opisz podstawowe zalety i wady drewna jako materiału konstrukcyjnego w budownictwie.
7. Jakie cechy drewna należy uwzględnić przy projektowaniu konstrukcji drewnianych? Uzasadnij swój wybór.
8. Wymień rodzaje połączeń stosowanych w konstrukcjach drewnianych. Omów znacznie połączeń w aspekcie bezpieczeństwa konstrukcji.
9. Wyjaśnij czym jest drewno klejone warstwowo (GLT) oraz panele CLT. Podaj przykładowe zastosowania tych materiałów w budownictwie.
10. Wymień minimum 3 technologie stosowane w budownictwie drewnianym. Dokonaj ich charakterystyki.

STUDIA NIESTACJONARNE

POŁĄCZONE SPECJALNOŚCI

INŻYNIERIA TRANSPORTOWA ORAZ GEOTECHNIKA I HYDROTECHNIKA

Część 1 – Drogi

1. Charakterystyka cyklu życia obiektu inżynierskiego: definicja, etapy. Wymienić składowe kosztów w cyklu życia.
2. Opisać procedurę analizy wielokryterialnej dla wyboru wariantu inwestycji drogowej na etapie STEŚ lub STEŚ-R etap I.
3. Kształtowanie geometrii osi i niwelety drogi. Kształtowanie przekroju poprzecznego drogi.
4. Nawierzchnie drogowe – podział, układ i funkcje warstw, wymagania funkcjonalne i materiałowe. Projektowanie konstrukcji nawierzchni według wybranych metod (AASHTO, CBR, metoda katalogowa).
5. Zasady wykonywania wykopów i budowy nasypów drogowych.
6. Wbudowywanie poszczególnych warstw konstrukcji nawierzchni (maszyny, warunki właściwego wbudowywania, odbiór jakościowy).
7. Podłoże gruntowe nawierzchni drogowej – funkcja, wymagania i ocena, ulepszone podłoże gruntowe.
8. Recykling nawierzchni drogowych – rodzaje, podział, maszyny, technologie.
9. Diagnostyka stanu nawierzchni (DSN). Ocena stanu technicznego nawierzchni i utrzymanie nawierzchni drogowych (technologie, zasady zarządzania utrzymaniem).
10. Właściwości i metody badań kruszyw, asfaltów i mieszanek mineralno-asfaltowych.

Część 2 – Geotechnika

1. Badania laboratoryjne i terenowe gruntów – rodzaje badań, ich stosowalność i procedury.
2. Wytrzymałość gruntów na ścinanie. Rodzaje i interpretacje badań. Wykorzystanie parametrów wytrzymałościowych w projektowaniu.
3. Ściśliwość i odkształcalność gruntu. Wykorzystanie parametrów odkształceniowych w projektowaniu. Osiadanie i konsolidacja podłoża gruntowego.
4. Stan naprężenia w gruncie – w warunkach naturalnych i pod obciążeniem zewnętrznym. Parcie i odpór gruntu – definicje, rodzaje, grunt jednorodny i uwarstwiony.
5. Sprawdzenie stanu granicznego GEO konstrukcji. Projektowanie fundamentów posadowionych bezpośrednio. Nośność podłoża gruntowego jednorodnego i uwarstwowanego pod fundamentem bezpośrednim.
6. Pale fundamentowe: zastosowanie, technologie. Obliczenia fundamentów palowych: siły wewnętrzne i nośność pali.
7. Wgłębne metody uzdatniania gruntu słabonośnego elementami sztywnymi i podatnymi.

8. Geosyntetyki w funkcji zbrojenia gruntu – rozwiązania konstrukcyjne, schematy zniszczenia, stosowane wyroby geosyntetyczne, wymiarowanie zbrojenia.
9. Stateczność skarp i zboczy – metody obliczeń, sposoby stabilizacji.
10. Odwodnienia – rodzaje systemów odwadniających i ich stosowalność, ogólne zasady projektowania i wykonawstwa. Niekorzystne zjawiska związane z przepływem wody w gruncie.

Część 3 – Hydrotechnika

1. Stopień wodny – rodzaje i funkcje budowli hydrotechnicznych, konstrukcja, wyposażenie.
2. Zasady projektowania jazów piętrzących. Główne elementy konstrukcyjne jazów i ich funkcje.
3. Zapory betonowe ciężkie – schemat statyczny, rodzaje obciążeń, warunki stateczności.
4. Zapory ziemne – rodzaje, warunki bezpieczeństwa, dobór głównych parametrów zapory, filtracja przez zaporę, uszczelnienia, umocnienia skarp i drenaże.
5. Kanały - rodzaje, zasady projektowania, umocnienia, uszczelnienia i drenaże
6. Korozja betonu w konstrukcjach hydrotechnicznych – rodzaje, sposoby zapobiegania i naprawy.
7. Porty specjalistyczne (masowe, paliwowe, kontenerowe, serwisowe) – wymagania techniczne, wyposażenie, eksploatacja.
8. Sposoby zabezpieczenia brzegów morskich – budowle, materiały, obciążenia.
9. Falowanie regularne – parametry fali, fala progresywna i fala stojąca.
10. Falochrony narzutowe – rozwiązania konstrukcyjne, warstwa ochronna, wzór Hudsona.